

## Исследование бессвинцовой релаксорной керамики типа тетрагональной вольфрамовой бронзы с помощью силовой микроскопии пьезоотклика

М.А. Бунин, О.А. Бунина, Ю.А. Куприна, И.П. Раевский, Е.И. Ситало, С.И. Раевская,  
С.В. Иноземцев

*НИИ физики и физический факультет ЮФУ, 344090, г. Ростов-на-Дону, Россия  
bunin.m.a@gmail.com*

Результаты структурных, электрофизических и СЗМ-исследований текстурированных образцов высокоплотной керамики бессвинцовых сегнетоэлектриков-релаксоров  $K_2Sr_4Nb_{10}O_{30}$  и  $K_4Bi_2Nb_{10}O_{30}$  со структурой типа тетрагональной вольфрамовой бронзы использованы для анализа природы их релаксорных свойств.

## The piezoresponse force microscopy study of lead-free tetragonal tungsten bronze relaxor ceramics

M.A. Bunin, O.A. Bunina, Yu.A. Kuprina, I.P. Raevski, E.I. Sitalo, S.I. Raevskaya,  
S.V. Inozemtsev

*Research Institute of Physics and Faculty of Physics, Southern Federal University, 344090  
Rostov-on-Don, Russia*

The results of the structural, dielectric and SPM studies of the dense textured ceramics of lead-free tetragonal tungsten bronze ferroelectrics  $K_2Sr_4Nb_{10}O_{30}$  and  $K_4Bi_2Nb_{10}O_{30}$  were used for analysis of their relaxor properties.

Высокоплотная сегнетоэлектрическая керамика  $K_2Sr_4Nb_{10}O_{30}$  (KSN) и  $K_4Bi_2Nb_{10}O_{30}$  (KBiN) получена методом одноосного горячего прессования. Согласно данным рентгендифракционного анализа (Rigaku ULTIMA IV), керамика текстурирована с преимущественной ориентацией полярных осей с кристаллитов перпендикулярно оси давления  $P$  горячего прессования. Исследованы образцы, нормаль к рабочей поверхности которых параллельна (“ $a$ –”) или перпендикулярна (“ $c$ –”)  $P$ , и установлено наличие в них остаточных механических напряжений, которые в случае KSN приводят к заметному понижению температуры фазового перехода. Диэлектрические измерения выполнены на образцах с серебряными электродами на анализаторе импеданса Novocontrol (Alpha-A) в частотном диапазоне  $10^2$ - $10^6$  Hz. Для обоих соединений наблюдаются размытые максимумы диэлектрической проницаемости  $\varepsilon$ , высота которых зависит от частоты.

Анализ релаксорных свойств основывался на предложенном в [1] моделировании параметров вещества по фурье-образам быстрого преобразования Фурье (FFT) изображений пьезоотклика (PR). Сканы PR  $a$ - и  $c$ -образов (для KBiN – в поляризованном и не поляризованном состояниях) получены на СЗМ Veeco Multimode VS по стандартной методике. Изображения FFT PR можно, в основном, представлять как комбинацию расположенных в начале координат фигур с достаточно четкими границами (эллипс, круг), как для многоосного релаксора PLZT [1], и длинных, выходящих из центра радиальных полос свидетельствующих о наличии вкладов с малым периодом. Последнее требует иной, чем в [1], модели FFT PR при описании природы релаксорных свойств одноосных сегнетоэлектриков KSN и KBiN, в которой существенную роль могут играть малые области.

Работа выполнена при поддержке Проектной части Госзадания Минобрнауки № 3.1649.2017/ПЧ.

1. A.L. Kholkin, D.A. Kiselev, I.K. Bidkin, A. Sternberg, B. Dkhil, S. Jesse, O. Ovchinnikov, S.V. Kalinin, *Materials* **3**, 4860 (2010).